

# 預防感電災害與實例分析

徐志華、郭應熙



工區內之高(低)壓電氣設備應有良好之阻隔設施不明顯之警告標誌、標語，以防止勞工感電。

## 壹、前言

台北市捷運工程施工至今已近八年，相對地，台北市政府捷運工程局推動勞工安全衛生亦行之多年，自早期木柵、淡水線至目前之新店線、中和線、板橋線及南港線之施工，由宣導基本安全帽之配戴開始，一點一滴地要求承商教育勞工有關勞工安全衛生的相關知識，以及不斷的稽查，缺失追蹤改善，方使缺失率逐年下降，很遺憾的，仍然少數受傷案例，如墜落、感電等意外事故發生，筆者認為捷運局在電器設備方面如漏電斷路器、接地系統及重負荷電纜線…等要求均十分嚴格，以致感電事故案例僅係輕傷或重傷，實乃不幸中之大幸，若能去

除人為因素，當可有效降低感電之災害，本文乃在探討一般營造業之基層勞工對於電學之基本知識及使用方法不正確之原因，並就捷運工地之感電事故案例予以檢討分析，希望藉此喚醒不注重用電安全之勞工及落實用電檢查管理制度，更期盼將感電事故減至最低，達到零災害之目的。

## 貳、捷運局對臨時用電管制之相關規定

### 一、合約規定

捷運局與承商之合約「施工安全衛生手冊」修

訂版(第二版)B6「臨時用電管制方案」之目的『本程序旨在設立有關規定，用以建立並執行捷運系統工地臨時用電安全管制方案，及保護人員和財產不致受傷及損壞。』，其適用範圍於『在捷運系統工地安裝、維護及使用臨時用電設施之承包商、分包商及其他公司。』

## 二、工地安衛稽查有關臨時用電之項目

捷運局各施工標除承商安衛自動檢查外，另有工務所安衛工程司及工程處安衛小組督導檢查以及捷運局第四處安衛課每月二次之安衛稽查，依據合約規定嚴格要求承包商確實做好工地之安衛設施及對勞工的教育訓練。檢查項目共分為十三大類並細分為一百二十三小項，均依照合約及法令規定所設計，其中臨時用電之管制佔有九小項，內容如下：

- (一)橫越通路之延長線或電纜線均應加遮蓋保護或高架，其目的為防止人員傷害或因電纜遭施工機具輾壓造成電線外皮破損。
- (二)工區內各用電設備、機具、配電箱外殼均應加裝接地設施，甚至電焊機與母材間之接地導線也要求不得以鋼筋或非電纜線之材料替代。
- (三)為避免勞工感電災害，要求各工區內每一主電箱、分電箱內均應加裝漏電斷路器。
- (四)工區內各主、配電箱設專人管理並需隨時封閉，不得任意開啓使用。
- (五)工區內一律裝設防水性接頭，分段絞接之電線均應包裹雙層絕緣，主、配電箱若有損壞均需維修更換，另工區內一律禁止使用閘刀式開關。
- (六)從事高架作業之電焊作業，其電焊機要求裝置電擊防止裝置。
- (七)工區內之延長線均要求整齊的吊掛於絕緣吊勾。
- (八)工區內所有一切電氣導線均為重負荷電纜線，不得有一般花線存在於工區內，並且導線嚴禁跨越高壓線。
- (九)各用電設備、工具及電路均需由具有電匠合格証或具技術士之電氣工程師每三個月做接地及絕緣測試，並留紀錄備查，且各工區之主、配

電箱上均需張掛維護之電氣工程師姓名及用電種類之標示並上鎖，以達確實管制。

## 三、勞工安全衛生設施規則相關規定

勞工安全衛生設施規則第十章「電氣危害之防止」分為四節自第二百三十九條至二百七十六條有關用電安全之規定。

- (一)第一節電氣設備及線路(第239條至第253條)，其內規定「雇主對於電氣設備裝置及導線，均應依電業法規規定施工，所使用電氣器材及電氣導線等，並需符合國家標準規格。」
- (二)第二節停電作業(第254條至第255條)，其內規定「雇主對於電路停電之狀態下從事該電路、或該電路之支撐物、或接近該電路之工作物之任何相關作業時，應做相關之標示。」
- (三)第三節活線作業及活線接近作業(第256條至第263條)，其內規定「雇主使勞工於電路通電之狀態下從事電路上之作業時，應讓該作業勞工戴用如絕緣手套等絕緣用防護具，或使用電路通電時活線作業用工具或其他類似之工具。」
- (四)第四節管理(第264條至第276條)，其內規定「雇主對於電氣設備應設置具有合格証照之專任技術員、或是委託電氣技術顧問公司、或是委託電機技師等，負責『責任分界點』以下之電氣設備的安全維護工作。」

捷運局除依合約及法令規定管控臨時用電之安全外，另不定期邀請勞檢單位、台灣電力公司之資深工程師等專業人士，為捷運局之現場工程司及承包商之工程師作教育訓練，使基層工程師瞭解用電安全，進而能教導勞工正確的使用臨時用電，以防止令人遺憾之災害。但是教育訓練再如何加強、規定再如何謹慎，仍不免發生令人遺憾之感電事故，所以筆者舉出在捷運工地發生的感電事故實例，並加以探討分析，期能達到更好的目標。

## 參、捷運工地感電災害之案例分析

捷運系統自開工至今發生感電事故共計十件，包括因電擊造成之火災、勞工直接感電及間接感電或因感電造成之墜落災害等，筆者逐一將此些案例提出探討分析。

## 一、因導線短路造成之火災

### 《案例》

發生地點：CT216A標(華陰街)

發生時間：80年03月06日，凌晨零時十分

罹災程度：無財物損失、無人員傷亡

事故經過：進行舊倉庫地上物之拆除，因原台鐵配電室未斷電且變電箱未遷移，導致進行拆除作業時引起電線短路而造成火災。

探討分析：

- (1)此一事故係純屬人為疏忽。
- (2)拆除作業前未對工作區及周遭環境狀況確認。
- (3)未派專業之電氣工程師做拆除作業前之檢電工作或電氣工程師未盡檢電之責任。

### 《案例》

發生地點：CH219標(中山南路口)

發生時間：82年12月10日，凌晨三時五十分

罹災程度：財物損失

事故經過：承商所進行之排樁作業收工後，民眾發現基礎所佈設位於連續壁邊之電源線發生燃燒。

探討分析：

一般營建工地所使用之導線都忽略導線之絕緣保護特性以及任意讓導線浸泡水面，這都是容易造成電力線短路現象。

- (1)戶外臨時用電應使用重負荷(Heavy Duty)電纜線。
- (2)分電盤應裝置漏電斷路器且配線應正確。
- (3)導線應避免續接，若無法避免，應儘量使用壓接式，並恢復續接處之絕緣性。
- (4)導線儘可能用絕緣掛勾吊掛。

除了導線直接短路引起之火災外，另外亦有因用電而間接的引發火災，如使用電焊機時，焊渣未做適當防護任其散落而引起火災、以鐵線或銅線替代保險絲等。

## 二、因感電而發生墜落

### 《案例》

發生地點：CT209標(R31竹圍車站工區內)

發生時間：80年09月14日，上午九時

罹災程度：重傷一人

事故經過：勞工站立於施工架頂從事模板工作業時，因站立不穩，手觸臨近之高壓電線，

感電後由施工架上墜落，造成該名勞工重傷。

探討分析：

- (1)施工前應先申請辦理高壓電線之遷移及保護，未完成遷移及絕緣保護前，應禁止勞工於高壓電線臨近區作業在遷移及保護工作完成後，亦應張貼高壓電危險之警告標示。
- (2)雇主未盡勞工安衛教育訓練之責。
- (3)勞工從事高架作業時應配戴安全帶。
- (4)施工架應有適當之防護設施以防勞工墜落。

## 三、因破碎作業造成感電

### 《案例》

發生地點：CN258標(忠孝東路五段與大道路口)

發生時間：82年04月23日，上午十一時三十分

罹災程度：輕傷一人

事故經過：勞工清除電力人孔內之廢棄水泥漿，以破碎機打除水泥塊，於破碎作業中不慎將臨近之11KV電力電纜之絕緣破壞，導致電力電纜產生電弧火花，造成勞工之右頸、左右小臂及右上胸灼傷。

### 《案例》

發生地點：CN255標(忠孝東路三段146號前)

發生時間：84年05月13日，下午十五時四十五分

罹災程度：財物損失約二萬元，輕傷一人

事故經過：勞工使用破碎機清理電力人孔內之電力電纜表皮外之混凝土塊時，不慎觸及電力電纜而導致該名勞工上半身灼傷及停電。

探討分析：

捷運工程幾乎都在市區，所以工區內佈設有各種不同之地下管線，如自來水管、電信電纜、天然瓦斯管、及電力電纜線等，故管線遷移或吊掛保護管線幾乎都困擾著施工單位，相對的也增加勞工作業時之危險性。由上述兩件案例，可以歸納出下列幾點：

- (1)加強管線之會勘，並確實地進行試挖。
- (2)已出土之管線應加以標示、保護及警示。
- (3)已知電力電纜位於施工區下方，勞工從事破碎作業前，雇主應先教導勞工配戴絕緣手套且作業時更不得赤腳，儘可能通知相關單位停電後再作業。
- (4)應加強勞工認識各類管線及教育訓練。
- (5)已知電力電纜線位於作業區範圍，不論是否停電

，現場監工或管線工程師應確實監督勞工作業。

#### 四、直接感電

##### 《案例》

發生地點：木柵線木柵機廠

發生時間：82年06月18日，上午十時十五分

罹災程度：輕傷一人

事故經過：捷運公司籌備處車輛故障檢修學員，於車輛故障排除演練時，觸及750V直流電，導致右手臂受傷。

##### 《案例》

發生地點：北投機廠訓練教室

發生時間：84年06月09日，上午十一時二十九分

罹災程度：輕傷一人

事故經過：承商U.R.C.之分包商A.E.G.之工程師，進行電聯車電容器充電時，不慎觸電。

探討分析：

由上述兩件案例可知，造成災害之主因是人為疏失，身為工程師，明知從事活電作業，卻不配戴防護具，不是教育訓練不足，就是教育訓練失敗或形同虛設毫無作用。

#### 五、間接感電

##### 《案例》

發生地點：CH221標(羅斯福路三段240巷臨時變電站)

發生時間：82年02月02日，上午十一時十分

罹災程度：輕傷二人

事故經過：承商之分包商負責人及課長二人，進入臨時變電站內進行更換損壞之負載斷路器連桿，工作完畢後欲送電時，因上肢未與電源裸露部分保持安全距離，導致二人均遭受22800V電壓之電擊，致使腳部灼傷。

探討分析：

- (1)臨時變電站均為高壓電，所以需設安全護網以隔絕人員接觸，且大門都得上鎖並張貼警告標示。
- (2)非合格電匠及技術士均不得從事電器作業。
- (3)上述案例，傷者二人均為極具經驗之電氣維護人員，只因工作完成而有精神鬆懈現象以致忽略高壓電之存在，故需再加強電氣安全教育。

##### 《案例》

發生地點：CN258標(忠孝東路五段427號前松山站工區)

發生時間：81年10月16日，下午十四時二十分

罹災程度：財物損失30,000元，重傷一人

事故經過：承商進行連續壁作業，開挖十四公尺深時，壁體外側之自來水管下方泥土坍塌騰空，因該水管年久腐蝕，致不勝負荷斷裂，而嚴重出水，且臨近之電力管線未作適當防護措施，導致勞工感電。

探討分析：

本案例雖非直接破壞電力管線，由於自來水管大量出水，而造成間接破壞及人員感電，因此施工前除了確實勘查管線位置，另外必需做好標示及保護，尤其電力管線之破壞極易造成嚴重傷害，對勞工之安全威脅性大，更應特別加以保護。

##### 《案例》

發生地點：CT215標(北投機廠南側A道路旁)

發生時間：82年05月03日，中午十二時十分

罹災程度：重傷一人

事故經過：承商利用PUMP車進行鐵絲網圍籬立柱柱頭混凝土打設工程時，因當日近中午時降下大雨使相鄰電桿上電力線吸附於PUMP車之輸送桿上後隨即跳開，此時電流經由PUMP車流入大地，亦造成鄰近之現場施工人員感電受傷。

探討分析：

- (1)工作人員對電之知識不夠，不知道應與電力線保持安全距離，所以應該加強教育訓練。
- (2)雨天時，切勿於電桿旁或電力線旁從事作業，因為人體一淋濕時，人體電阻降至最低，極易感電，且雨天施工時常有遭受雷擊之可能，並且濕空氣也增加了導電性。

由以上幾個案例，我們不難窺出感電災害發生之原因，首要是勞工對電之認識不夠，也就是勞工在電氣安全之教育訓練過於欠缺，其次為工區內對電氣設備之標示及保護不夠，更重要的是，勞工不習慣使用個人防護具，以上各項原因係造成勞工之感電災害發生的主要原因，畢竟每位勞工或工程師都能應接受電氣安全之教育訓練及注意身邊週遭電氣設備的正確使用。因此，如何防範及減少勞工發

生感電災害是安衛工程師一項非常重要的課題，以下筆者將針對如何減少感電災害之發生做一系列的探討。

## 肆、如何減少感電災害

用電安全檢查是自動檢查重要的一節，尤其營建工地臨時用電的安全檢查更是必要的，業者對於電氣設備裝置及線路，應依電業法規規定及勞工安全衛生設施規則施工外，在此筆者亦歸納出幾項執行重點：

### 一、自動檢查應確實

用電安全檢查應力求確實，不應該流於形式，不少工程師在檢查表格上隨意打勾，整冊之檢查表上找不到一個缺失，如此形式化的檢查令人寒心，所以為確保勞工作業安全，用電安全的檢查應加強，且每日都應詳細檢查，適時指出缺失及提供改善意見，並且追蹤缺失改善情形。

### 二、加強勞工用電安全之知識

每一名新進勞工都應告知『非電氣維護人員，切勿私自用電』之警語，並且訓練勞工使用電氣設備之正確使用方法。

### 三、用電設備之良好規劃

一處工地只要看臨時用電導線的整齊排列與否就可以知道該處工地規劃是否良好，臨時用電應於開工前事先規劃，沿著導線留置防水性接頭供勞工用電使用，各種不同種類的用電標示可以減少機具之損壞，電纜線整齊之排列可便於維護等等，有一良好完善的規劃自然可以減少感電的災害。

### 四、電焊機之正確使用

營建工地最常見之用電設備是電焊機，雇主應教導勞工使用電焊機之正確方法，更應告知勞工如何防範焊渣之四處飛散，電焊機一定得依照標準配備使用之，而且電焊機與母材間之導線絕對不可使用鋼筋替代，必需使用雙層絕緣重負荷電纜線，勞工在從事電焊作業時，應配戴絕緣手套及腳著膠底安全鞋，絕對不可在雨天中進行電焊作業。此外，勞工於使用電焊機時，非常容易忽略電焊機之外殼接地或不正確的接地，這是發生感電災害之潛因，我們不可以忽略的。



圖一：電焊機加裝自動電擊防止裝置

### 五、用電設備管制

『電學』是一門專門學問，應由具有合格電匠或具技術士執照的電氣人員從事檢修及裝配，不可以隨意讓勞工從事配電工作，為落實此制度，工區內各配電箱均應張貼用電種類及維護人員姓名，並將配電箱上鎖，防止非合格電氣維護人員私自配電。

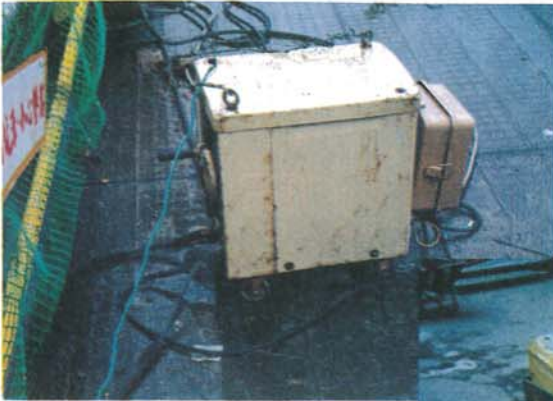
### 六、保護裝置

工區內各個配電箱及分電盤均應裝置漏電斷路器，並且各線路均應確實通過漏電斷路器，配電箱及其他用電設備之外殼也應確實接地。

### 七、地下管線之標示

捷運工地內大部分都有地下管線埋設，除圖面上有標示者外，另因年代久遠，未曾註記錯綜複雜之地下管線，所以進行開挖作業前應先確實進行試挖工作，並於出土之地下管線上明顯的作標示，並加以保護或通知管線相關單位進行遷移，若於夜間工作時，更應於管線處加強照明設備，以防止破壞管線，更可防止因勞工觸及電力電纜線所引起之感電災害。

以上幾點說明，都是必須依賴每位駐地現場的工程師配合，但是只依賴工程師及勞工的配合並不夠，最重要的還是要有決策者的支持，捷運局對於勞工安全衛生工作推動是各階層全力推動的，不但對局內的工程師加強教育訓練，更應嚴格要求承商執行安衛工作，以下筆者將一系列介紹捷運局推動安衛工作的努力。

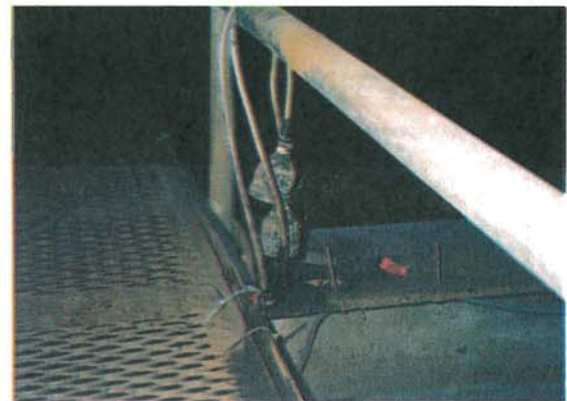


←圖二：除了自動電擊防止裝置外，另對電焊機之外殼接地



←圖三：電焊機使用自製台車以利勞工搬運，並於台車前懸掛中、泰文之告示牌

↓圖四：置於露天之機具均使用防水性佳之按鈕開關，防止勞工感電



↑圖五：各導線之分支線均設置防水性接頭供勞工使用，所有導線皆整齊地靠邊固定，防止人員跌倒



↑圖六：工區之導線均絕緣整齊吊掛於圍籬上



↑圖七：橫越通路之導線皆懸掛於拉門上，防止重車經過輾壓

→圖八：工區內之高壓電設備皆以圍籬隔絕，並懸掛告示牌警示，且定期油漆、維護圍籬



←圖九：隧道內緊急並聯啟動設備以平台架高，防止閒人隨意開啟，並懸掛警告標示牌及操作程序



←圖十：各工區配電箱皆張貼用電種類及維護技術員姓名、用電容量，並上鎖以防勞工隨意開啟

→圖十一：每一配電箱內均裝置漏電斷路器及良好阻隔設施，以防止人員任意接電



←圖十二：工區內之照明設備皆整齊並聯接電，皆使用重負荷電纜導線

## 伍、捷運局在推動安全衛生工作，對減少意外事故所作之努力

- 一、捷運局建立一套完整之緊急及意外事故通報程序，意外事故發生後，工地應依事故等級及時間立即傳真報告(含後續發展報告)外，並作緊急救援與管制(含聯絡相關外援單位)。
- 二、重大傷亡或影響市區交通之一級意外事故發生後，捷運局安衛人員均立即赴事故現場調查並陳核報告。
- 三、每一件意外事故，捷運局均要求於工程處之安衛會議上提出檢討報告，並檢討責任歸屬，若屬承商責任且經捷運局要求改善之缺失而未改善所導致之意外事故，除依合約一般條款6.2條止付承商之安衛費用外，並撤換不適任人員或暫停估驗計價。
- 四、意外事故發生後，工程處必需於二星期內提出事故調查報告，捷運局依據調查報告建立檢討表，檢討表內容有事故發生時間、地點、災害類別、財物損失、傷亡情形、事故經過、防範對策等。意外事故檢討表並函送各工程處及承商，期望記取教訓，避免類似事故再發生。
- 五、捷運局及各工程處每月召開一次安衛月會，會議內容除政令宣導外，另上次會議決議事項辦理情形追蹤及每月工地之安衛缺失檢討及各單位之工作報告等。承包商亦每月召開一次安衛協議組織會議，由承商之分包商及工程師派員出席，並由工務所安衛工程司出席督導。
- 六、承商必需辦理每年二次之勞工教育訓練及不定期之新進勞工教育訓練、各類之作業主管訓練等，捷運局亦主辦管線、吊掛作業、勞工安全衛生、高架作業等教育訓練，訓練對象為工程處、工務所及承商之安衛管理員及現場工程師等。捷運局於八十四年十二月十四日全局第七十七次安衛月會中特別將「預防感電災害之注意事項」列為(宣導臨時用電管制)之資料。
- 七、緊急救援演練亦是捷運局之重點，合約規定承商必需每年辦理二次緊急救援演練，捷運局為了解演練之落實程度，特別主辦緊急救援演練測試並予以評比，對於評比不合格之施工標則

要求承商重新演練及測試，演練之項目有感電、火災、洪水、墜落、管線破壞等等，皆是針對工地之工區特性進行演練，演練過程有緊急救援演練計劃、指揮中心、搶救組、急救組、消防組等等，藉由平時的演練，建立救援組織與動作之熟悉度，期望在最短的時間內將災害之損失降至最低。

## 陸、結論與建議

現行捷運局與承商間的合約將臨時用電安全做一限制，承商除必需依規定執行外，亦必需依照電業法規及勞工安全衛生設施規則執行，此有賴現場工程師及勞工的配合才能真正將感電災害降至最低。要有效的預防感電災害，筆者有下列幾點建議：

- (1)落實自動檢查制度。
- (2)確實管制及良好規劃用電設備。
- (3)實施証照制度及不讓非電氣人員做檢電工作。
- (4)加強勞工之教育訓練。
- (5)建立緊急及意外事故之通報程序並演練。
- (6)加強保護電氣設備之裝置。
- (7)地下管線之明顯標示。

為達到零災害之目標，更不要將『安全第一』當成口號，期與工地內每位工程師、勞工及所有之工作夥伴共勉之。

## 柒、參考文獻：

1. 勞工安全衛生法規暨解釋彙編，行政院勞工委員會編印。
2. 電工規則，薛安科編著，大中國圖書公司印行。
3. 主管人員安全衛生訓練教材(實務篇)，勞工行政雜誌社編印。
4. 電力系統與電氣安全，徐采田，行政院勞工委員會八十二年全國勞工安全衛生研討會，行政院勞工委員會編印。
5. 台北市政府捷運工程局「施工安全衛生手冊」修訂版(第二版)。
6. 台北市政府捷運工程局意外事故檢討表。

本稿經由第二處陳副工程司景池審查